www.pwc.de

Beschleunigte Investitionen in den Klimaschutz lohnen sich – auch ökonomisch!

pwc

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung: Investitionen in den Klimaschutz lohnen sich 3

A Energiewende in Deutschland: Wo wir stehen und warum das bisherige Tempo nicht ausreicht 5

B Energiewende in Deutschland: Zwei Szenarien und ein klarer Sieger 7

C Klimaschutzkosten im Sektorenvergleich: Unterschiedliche Entwicklungen 12

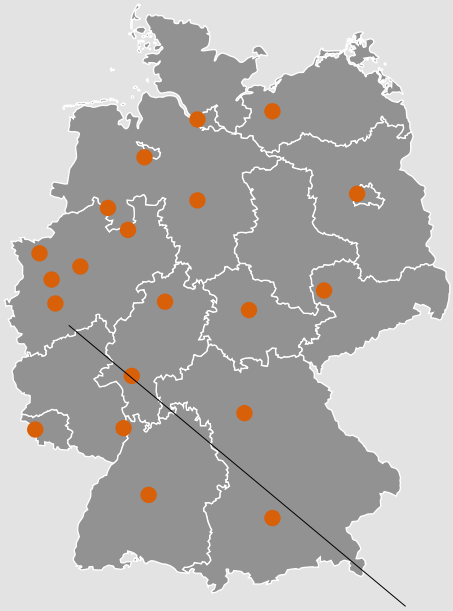
Handlungsempfehlungen: Für THG-Neutralität in Deutschland bis 2045 18

Literaturverzeichnis 20

Ihre Ansprechpersonen 21

PwC Deutschlands ausgewählte Services zur Energiewende

Standorte 20



Wir sind da, wo Sie sind.
#WeCare

Der Bereich Nachhaltigkeit von PwC

Rund 750 Expert*Innen von PwC beraten Mandanten in allen Sektoren sowie Bund, Länder und Kommunen, u. a. zu folgenden Themen:

Ausgewählte Services zur Energiewende:

- Kommunale Wärmeplanung
- Klima- und Energiestrategien
- Dekarbonisierung der Strom- und Wärmeversorgung
- Sanierungspläne
- Energieeffiziente und klimafreundliche Gebäude
- Dekarbonisierung der Industrie
- Energiemanagementsysteme
- Energie- und Umweltrecht
- beihilferechtliche Kompetenz
- Risk & Regulatorik
- Fördersysteme und -programme
- Nachhaltigkeitsberichterstattung
- Elektromobilität
- Entwicklung von Geschäftsmodellen
- Prüfungsnahe Beratung

Starker Fokus auf Klimaschutz, Umwelt und Energie sowie Regulatorik

PwC ist in Deutschland der Marktführer in der Beratung im Bereich Energie und Klimaschutz

Zusammenfassung: Investitionen in den Klimaschutz lohnen sich

Die Klimakostenanalyse von PwC vervollständigt bisherige Berechnungen

Die Europäische Union (EU) hat mit dem „Green Deal“ ambitionierte Klimaschutzziele festgelegt, um Europa bis zum Jahr 2050 treibhausgasneutral (THG-neutral) zu gestalten. Die deutsche Politik möchte dieses Ziel – für Deutschland – bereits bis 2045 erreichen. Eine der größten Herausforderungen auf dem Weg zur THG-Neutralität sind die enormen Kosten: Diverse Wirtschaftsforschungsinstitute und energiewirtschaftliche Organisationen schätzen, dass sich allein für Deutschland die notwendigen Investitionen in die Energiewende auf mehrere Billionen Euro summieren.

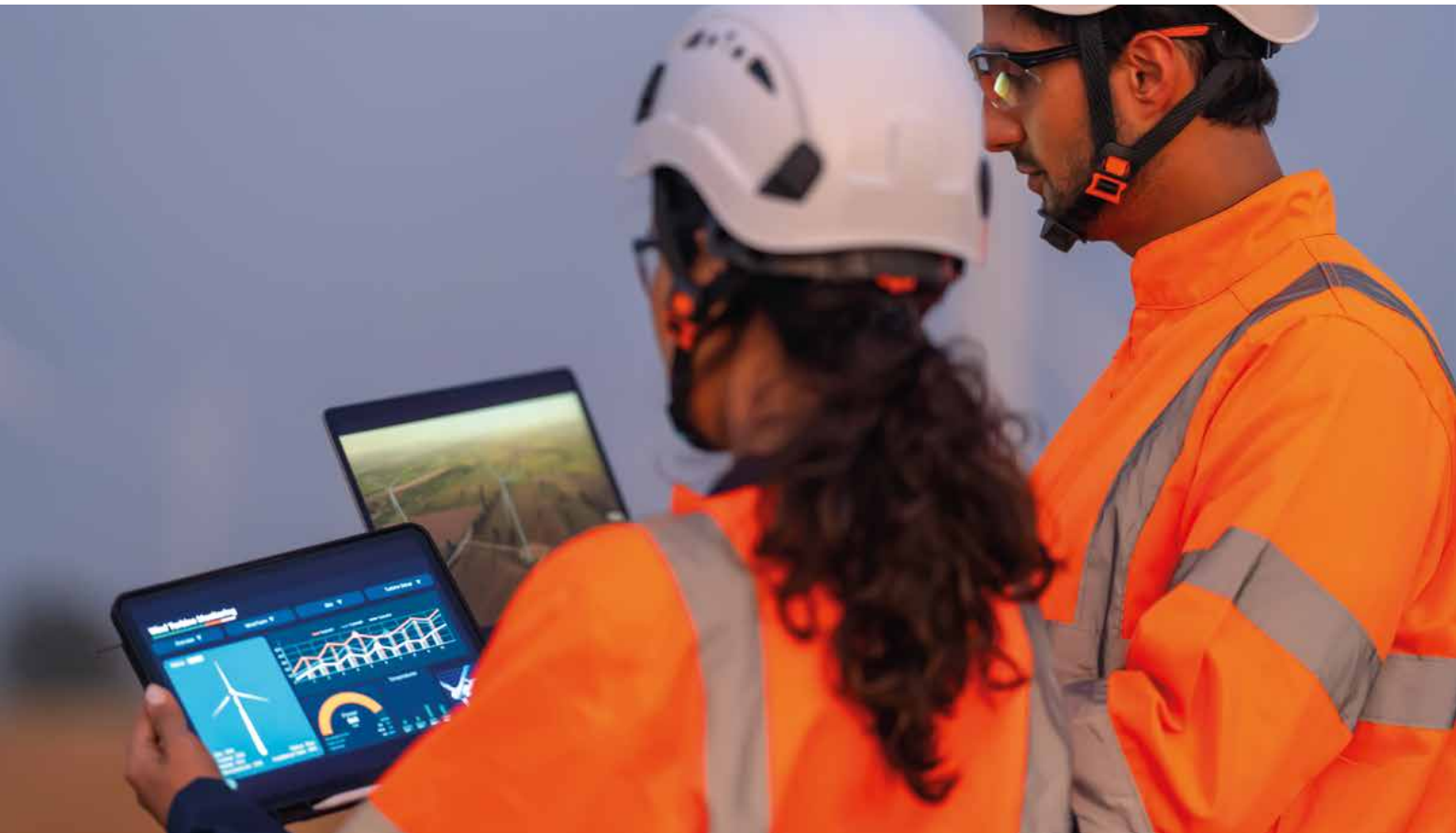
Allerdings greift der Blick auf diese Investitionskosten zu kurz: Die Gesamtrechnung bzw. ein ganzheitliches Zukunftsszenario muss auch die voraussichtlichen Energiekosten einbeziehen. Das heißt, wir schauen weiter als nur auf die Investitionen. Unseren Prognosen zufolge werden höhere Investitionen in den Klimaschutz zu niedrigeren Energiekosten führen – in Abhängigkeit von der Menge der eingesparten Treibhausgasemission (THG-Emissionen). Die Gesamtkosten, um die es auf den folgenden Seiten immer wieder geht, definieren wir als Summe aus Investitions- und Energiekosten – aus Gründen der Vergleichbarkeit ohne Inflation, Zinsen und mögliche finanzielle Förderungen.

Eine volkswirtschaftliche Betrachtung der Gesamtkosten, die sowohl Investitions- als auch Energiekosten umfasst, könnte die Energiewende und die Investitionsbereitschaft dafür deutlich beschleunigen. Eine solche Beschleunigung ist nötig, um die politischen Klimaschutzziele für Deutschland zu erreichen. Deshalb vergleicht die Wirtschaftsprüfungs- und Beratungsgesellschaft PwC Deutschland (PwC) in dieser Klimakostenanalyse zwei Szenarien miteinander: ein Weiter-wie-bisher-Szenario und ein Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario.

Um zu einem ganzheitlichen Blick auf die Gesamtkosten der Energiewende in Deutschland beizutragen, hat PwC bestehende Studien modelliert, eigene Berechnungen im Klimaschutzcockpit von PwC durchgeführt und die Investitions- und Energiekosten aller Erzeugungs- und Verbrauchssektoren analysiert. Diese Sektoren sind:

- Energiewirtschaft,
- Privathaushalte,
- Industrie,
- Verkehr sowie
- Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD), Landwirtschaft und kommunale Liegenschaften.

Die umfassende PwC-Analyse der Gesamtkosten unterstützt die strategische Planung und Umsetzung der THG-Neutralität bis 2045 in Deutschland.



> Wer bei der Energiewende nur auf die Investitionskosten blickt, übersieht einen wesentlichen Kostentreiber – die Energiekosten. Heutige Investitionen in den Klimaschutz zahlen sich langfristig durch niedrige Energiekosten aus.
>
> **Nicolas Deutsch**, Director Energy & Public Consulting, PwC Deutschland

Beschleunigter Klimaschutz ist langfristig eindeutig vorteilhaft

Unsere Berechnung verdeutlicht, dass die aggregierten Gesamtkosten[1] für eine emissionsneutrale Energieversorgung im Jahr 2045 (bei einem Betrachtungszeitraum bis 2050) mit etwa 13,2 Billionen Euro nicht höher sind als die Kosten im Weiter-wie-bisher-Szenario mit geschätzten 13,3 Billionen Euro. Die aggregierten Gesamtkosten liegen sogar leicht darunter! Und: Im Weiter-wie-bisher-Szenario erreicht Deutschland die THG-Neutralität unserer Auffassung nach nicht (wie im Beschleuniger-Klimaschutz-Szenario) bis 2045, auch nicht bis 2050, sondern braucht dafür eher bis in die Mitte der 2050-er Jahre hinein oder länger.

Die beiden Berechnungsszenarien unterscheiden sich auch noch in anderer Hinsicht: bezüglich des Kostenmixes. Im Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario entstehen Investitionskosten von rund 5,3 Billionen Euro, während es im Weiter-wie-bisher-Szenario nur circa 3,9 Billionen Euro sind. Jedoch sind die aggregierten Energiekosten bis 2050 im Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario mit 7,9 Billionen Euro sehr viel geringer als die 9,4 Billionen Euro im Weiter-wie-bisher-Szenario.

Die Ergebnisse unserer sehr detaillierten Berechnungen zeigen, dass die volkswirtschaftlichen Vorteile des Beschleunigter-Klimaschutz-Szenarios von Jahr zu Jahr zunehmen. Bereits im Jahr 2045 lassen sich die jährlichen Kosten in diesem Szenario um zehn Milliarden Euro reduzieren – auf 450 Milliarden Euro im Vergleich zu 460 Milliarden Euro im Weiter-wie-bisher-Szenario.

Bis zum Jahr 2049 gleichen sich die kumulierten Gesamtkosten in beiden Szenarien an. Über einen längeren Zeitraum betrachtet steigt der jährliche Kostenvorteil im Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario, weil keine weiteren klimaschutzinduzierten Investitionen nach dem Jahr 2045 mehr notwendig sind. Im Gegensatz dazu führt das Weiter-wie-bisher-Szenario durch die verspätete THG-Neutralität zu kontinuierlichen Investitionskosten in den Folgejahren.

Gezielte Anreize begünstigen ein höheres Investitionstempo

Noch einmal: Die ganzheitliche volkswirtschaftliche Berechnung ergibt, dass sich ein beschleunigter Klimaschutz nicht nur ökologisch, sondern auch ökonomisch lohnt. Allerdings zeigt die aktuelle Realität, dass es einigen Akteuren kurzfristig unattraktiv erscheint, in den langfristigen Klimaschutz zu investieren. Auch dies macht deutlich, dass es nötig ist, mit geeigneten, langfristig verlässlichen Rahmenbedingungen attraktive Investitionsanreize zu schaffen.

Um diese Anreize effektiv und bedarfsgerecht zu setzen, gibt es verschiedene Instrumente. Besonders wichtig sind zielgerichtete Förderungen in Technologien und Infrastruktur – vor allem in solche, die für die THG-neutrale Transformation essenziell sind. Dazu zählen erneuerbare Energien, grüner Wasserstoff und grüne Fernwärme. Gezielte Förderungen würden ihre Entwicklung, Implementierung, Akzeptanz und Verbreitung beschleunigen. Risikomindernde, staatliche Bürgschaften können ebenfalls ein lohnender Investitionsanreiz sein, insbesondere für Unternehmen der Sektoren Industrie und GHD.

Zudem können zinsgünstige und/oder zinsneutrale Kredite Unternehmen und Privatpersonen – zu letzteren zählen unter anderem Wohnungsvermieter:innen – motivieren, kurzfristig in beispielsweise Gebäudesanierungen und effizientere Energieversorgungsanlagen zu investieren. Etwas ausführlicher skizzieren wir die Handlungsempfehlungen am Ende dieser Publikation.

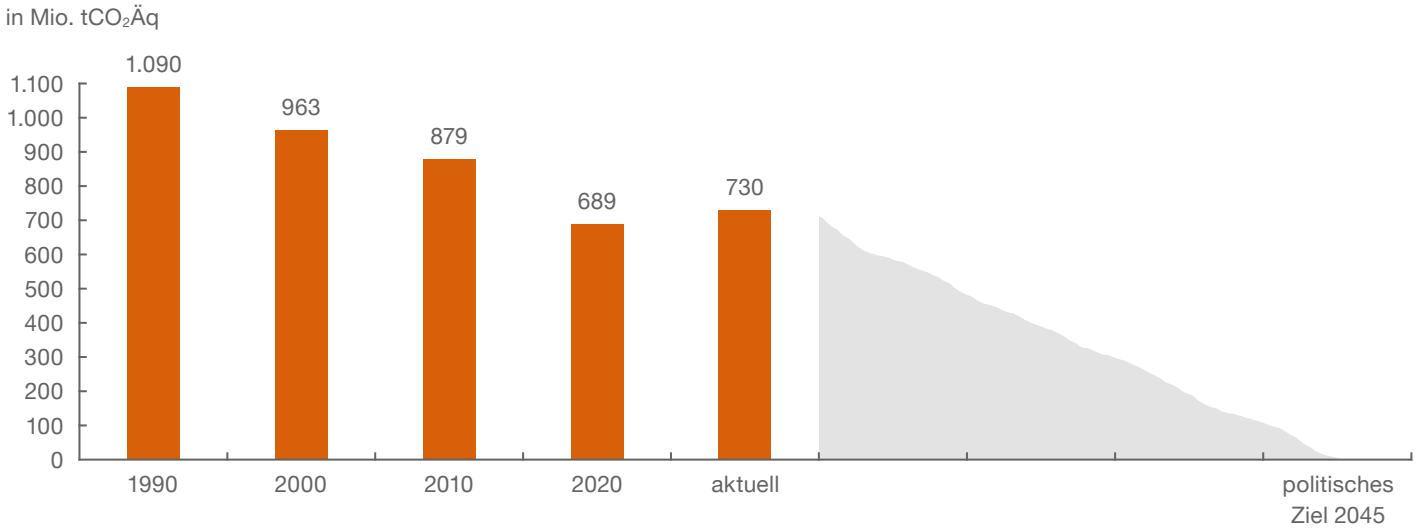
Mehr bzw. beschleunigte Klimaschutzinvestitionen sind essenziell für THG-Neutralität bis 2045.

[1] Investitions- und Energiekosten.

A Energiewende in Deutschland: Wo wir stehen und warum das bisherige Tempo nicht ausreicht

Angesichts der globalen Klimakrise haben sowohl die EU als auch einzelne Mitgliedsstaaten ihre Klimaziele deutlich verschärft. Deutschland nimmt hierbei eine Vorreiterrolle ein und strebt an, seine THG-Neutralität bereits bis 2045 zu erreichen – fünf Jahre früher im Vergleich zum von der EU gesetzten Ziel (2050). Um das hochambitionierte Ziel „2045“ zu erreichen, ist eine Dekarbonisierung aller Energieerzeugungs- und Energieverbrauchssektoren dringend nötig.

Abb. 1 Historische Entwicklung der THG-Emissionen[a,b,c]



[a] Eigene Berechnungen auf Basis der AGEB Bilanzen (2023a, 2023b), UBA, KEA.
[b] „Aktuell“ bezeichnet die zum Zeitpunkt der Analyse aktuellsten frei verfügbaren Daten des Jahres 2021, die im Rahmen der Studie weiterverwendet wurden.
[c] CO_2-Äquivalente inkl. Vorketten.

Die Energiewende ist eine gesamtgesellschaftliche Herausforderung, die ein vielfältiges, aktiv handelndes Netzwerk erfordert: Die deutsche Politik muss gesetzliche Grundlagen für mehr Klimaschutz und wirksame Umsetzungsanreize schaffen, wenn Deutschland bis 2045 THG-neutral werden soll. Gleichzeitig ist es an der Energiewirtschaft, den Privathaushalten, der Industrie, dem Verkehrssektor und den Sektoren GHD, Landwirtschaft und kommunale Liegenschaften, die Transformation aktiv mitzugestalten und die damit verbundenen Kosten zu tragen.

Bislang haben diverse Organisationen mögliche Wege zur THG-Neutralität sowie Szenarien für THG-Neutralität bis 2045 analysiert. Die geschätzten Kosten: mehrere Billionen Euro. Angesichts dieses immensen Investitionsbedarfs, der Gefahr, dass Deutschland die selbstgesteckten Klimaschutzziele verfehlt, und der angespannten Haushaltslage steht insbesondere eine Frage im Mittelpunkt: Wie kann die Energiewende trotz der mit ihr zusammenhängenden großen Herausforderungen zielführend vorangetrieben werden? Zudem konzentrieren sich bisherige Analysen vornehmlich auf notwendige Investitionen für mehr Klimaschutz. Allerdings ist auch zu berücksichtigen, dass diese Investitionen langfristig zu signifikant niedrigeren Energieverbräuchen sowie THG-Emissionen und damit zu stark sinkenden Kosten für Energie und THG-Emissionen führen. Aus unserer Sicht ist das ein bislang stark „unterbelichteter“, aber entscheidender Aspekt, wenn die Politik und die Wirtschaft die Energiewende ökonomisch bewerten.

Hinzu kommt, dass bestehende Analysen vorrangig die Energiewirtschaft betrachten, die natürlich hochrelevant für den Erfolg der Energiewende ist. Doch das reicht nicht. Deshalb berücksichtigen wir in der vorliegenden Analyse nicht nur die Energiewirtschaft, sondern auch alle – bereits obengenannten – Energieverbrauchssektoren. Denn eine ganzheitliche Betrachtung der Investitions- und Energiekosten über alle Erzeugungs- und Verbrauchssektoren hinweg ist entscheidend, um die langfristigen Vorteile des Klimaschutzes aufzuzeigen und einen präzisen Überblick über die finanziellen Belastungen der Sektoren zu erhalten. Dies hilft unter anderem der Politik zu erkennen, wo gezielte Investitionsanreize notwendig sind.

Auch betrachten wir in dieser Analyse nicht nur die angestrebte THG-Neutralität bis 2045 – das Klimaschutzszenario, das wir „Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario“ nennen, weil THG-Neutralität bis 2045 mittlerweile einen beschleunigten Klimaschutz braucht. Wir analysieren auch ein Weiter-wie-bisher-Szenario[2], mit dem Deutschland das Ziel der THG-Neutralität bis 2045 verfehlen würde. Wir vergleichen die Gesamtkosten dieser beiden Szenarien und teilen die Gesamtkosten in Investitions- und Energiekosten.

Unsere Betrachtung zielt auf die THG-Emissionen[3] auf Basis einer Endenergiebilanz ab. Das bedeutet, die analysierten Emissionen umfassen ausschließlich energiebedingte Emissionen. Prozessbedingte Emissionen sowie nicht energiebedingte Emissionen wie z. B. in der Land-, Abfall- und Abwasserwirtschaft haben wir nicht einbezogen.

[2] In diesem Szenario wird eine THG-Neutralität bis 2045 nicht erreicht, da das bisherige Tempo in Bezug auf die Klimaschutzinvestitionen beibehalten wird.
[3] CO_2-Äquivalente inkl. Vorketten.

B Energiewende in Deutschland: Zwei Szenarien und ein klarer Sieger

Unsere Ausgangsbilanz zeigt die aktuellen Endenergieverbräuche und Treibhausgasemissionen nach Sektoren, Energieträgern und Anwendungsarten. Als Grundlage für die Klimakostenanalyse haben wir

- die jährlichen Endenergieverbräuche je Sektor,
- die Energieträger,
- die Anwendungsarten sowie
- die entsprechenden THG-Emissionen

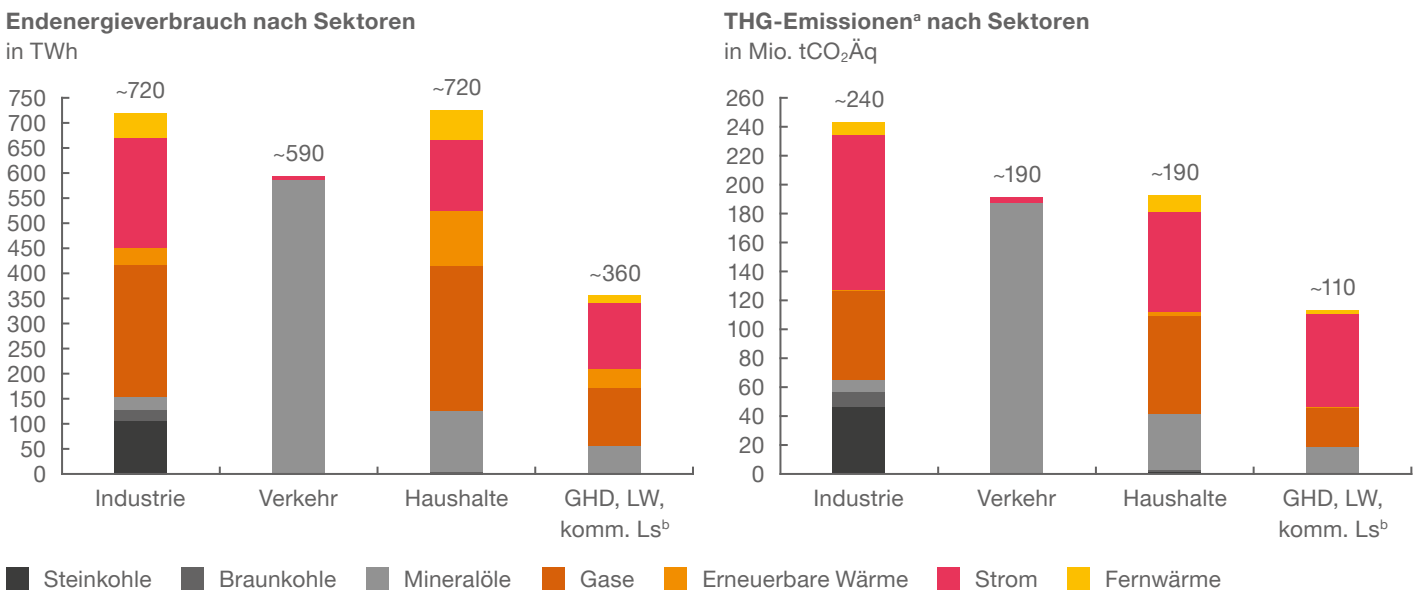
umfassend modelliert – mit einem Betrachtungshorizont bis zum Jahr 2050. Basis dafür waren insbesondere öffentlich zugängliche Daten und Studien, beispielsweise der AG Energiebilanzen e. V.[4], sowie eigene Berechnungen im Klimaschutzcockpit von PwC.

Wir haben für alle Sektoren die spezifischen Endenergieverbräuche, die energiebedingten THG-Emissionen[5,6] sowie die indikativ erforderlichen Netzanpassungen und Ausbaupfade für erneuerbare Energien (EE) sowie erneuerbare Wärme ermittelt – in zwei Szenarien:

1. im Weiter-wie-bisher-Szenario: Hier behält Deutschland das bisherige Tempo beim Ausbau erneuerbarer Energien und der Dekarbonisierung lediglich bei, was zur Folge hätte, dass Deutschland die angestrebte THG-Neutralität bis 2045 nicht erreicht. Allerdings werden Strom- und Wärmenetze entsprechend des Erzeugungspfades und des Dekarbonisierungspfades weiterentwickelt.
2. im Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario: Hier investiert Deutschland mehr und schneller in die Energiewende als bisher – mit dem Ergebnis, dass Deutschland bis 2045 THG-neutral wird. Strom- und Wärmenetze werden entsprechend eines steileren Erzeugungspfades und eines steileren Dekarbonisierungspfades weiterentwickelt.

[4] AGEB (2023a).
[5] CO_2-Äquivalente inkl. Vorketten. UBA, KEA.
[6] Die Fortschreibung der Emissionsfaktoren basieren auf eigenen Berechnungen.

Abb. 2 Ausgangsbilanz



[a] Die analysierten Emissionen umfassen ausschließlich energiebedingte Emissionen. Prozessbedingte Emissionen sowie nicht energiebedingte Emissionen wie z. B. in der Land-, Abfall- und Abwasserwirtschaft haben wir nicht einbezogen.

[b] Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, Landwirtschaft und kommunale Liegenschaften.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der AGEB Bilanzen aus Jahr 2023 für Jahr 2021.

Derzeit basiert der Endenergieverbrauch in Deutschland noch stark auf fossilen Energieträgern. Der größte Anteil entfällt – in Summe – auf Mineralöle und Gase. Zukunftsweisende Technologien wie Wasserstoff spielen noch kaum eine Rolle. Ohne eine signifikante Steigerung der Investitionen in klimafreundliche und THG-neutrale Technologien wird Deutschland das Ziel der THG-Neutralität bis 2045 verfehlen.

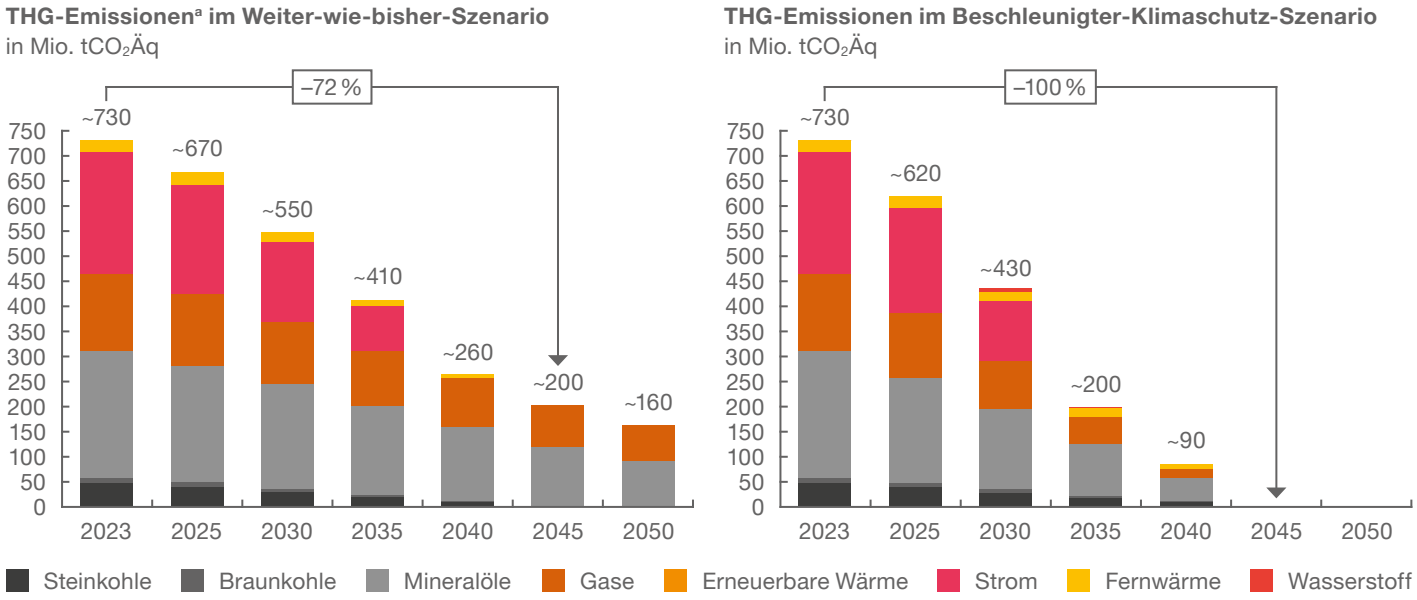
Wir verfolgen einen ganzheitlichen Ansatz zur Modellierung und Analyse der Energiewendekosten und zeigen die Investitions- und Energiekostenentwicklung für THG-Neutralität bis 2045. Wesentlich dafür ist das Klimaschutzcockpit von PwC, das die Energiekosten robust abbildet (auch in verschiedenen Energiepreisvarianten). Die Energiekosten sind essenziell für eine ganzheitliche Beurteilung der Wirtschaftlichkeit zukünftiger Klimaschutzinvestitionen.

Die THG-Emissionen sinken im Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario deutlich stärker

In beiden Szenarien basieren die THG-Emissionen auf Effizienzmaßnahmen, auf dem Ausbau erneuerbarer Energien und Wärme sowie auf entsprechenden Kapazitätsanpassungen der Strom- und Wärmenetze. Das Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario zielt auf die THG-Neutralität bis 2045 ab, also auf eine Emissionseinsparung von 100 %. Dagegen führt das Weiter-wie-bisher-Szenario die bisherigen Aktivitäten bzw. bundesweiten Planungen lediglich fort. Dies führt allerdings nur zu Emissionseinsparungen von etwa 72 %. In diesem Szenario verbleiben im Jahr 2045 noch Emissionen von rund 200 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalenten.

Der Endenergieverbrauch in Deutschland basiert noch stark auf fossilen Energieträgern.

Abb. 3 Entwicklung der THG-Emissionen im Szenarienvergleich



[a] Die analysierten Emissionen umfassen ausschließlich energiebedingte Emissionen. Prozessbedingte Emissionen sowie nicht energiebedingte Emissionen wie z. B. in der Land-, Abfall- und Abwasserwirtschaft haben wir nicht einbezogen.

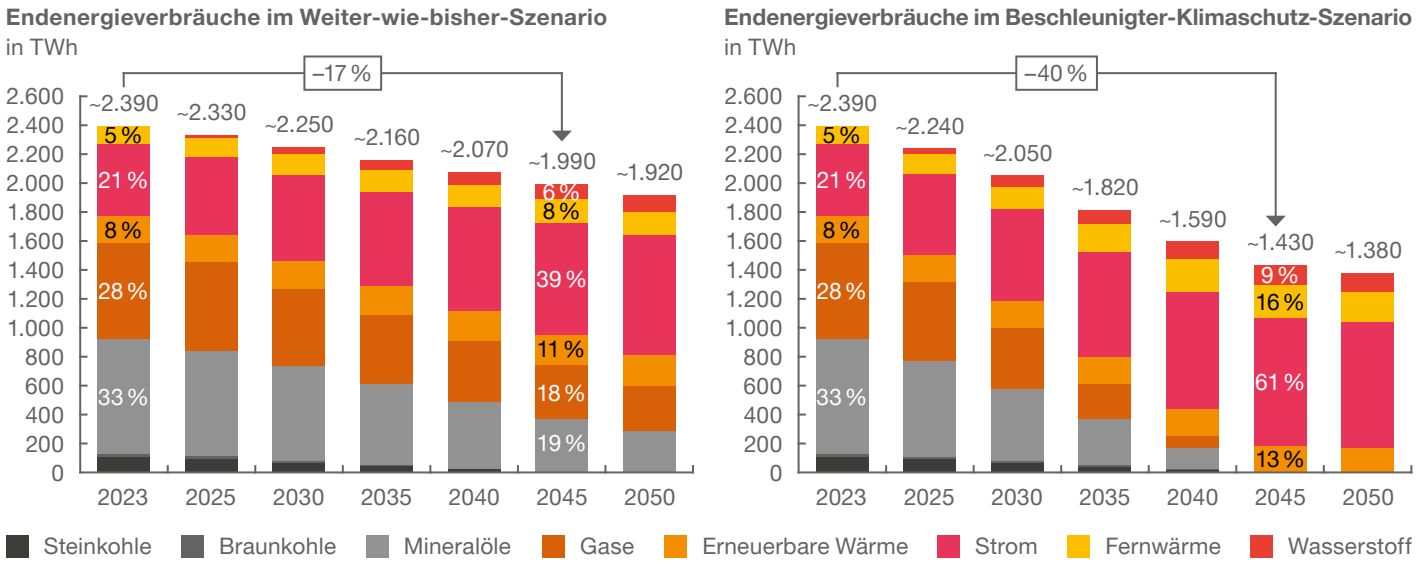
Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der AGEB Bilanzen (2023a, 2023b), UBA, KEA.

Das Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario erzielt ab 2045 die größte Endenergieeinsparung

In beiden Szenarien sinkt in allen Sektoren der Endenergieverbrauch. Haupttreiber dafür sind der Wechsel zu effizienteren Technologien und weitere Effizienzmaßnahmen, etwa hohe energetische Gebäudestandards. Mit der fortschreitenden Elektrifizierung erhöht sich der Stromanteil in allen Bereichen, sodass dessen Anteil im Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario bis 2045 auf etwa 61 % (rund 880 Terawattstunden) steigt. Damit zeigt dieses Szenario eine Einsparung von 40 %, während im Weiter-wie-bisher-Szenario bis 2045 nur etwa 17 % des Endenergieverbrauchs eingespart werden.

Mit einem „Weiter wie bisher“ verfehlt Deutschland sein Klimaziel.

Abb. 4 Entwicklung der Endenergieverbräuche im Szenarienvergleich



Quelle: Eigene Berechnungen mit Klimaschutzcockpit von PwC auf Basis der AGEB Bilanzen (2023a), UBA, KEA.

Unabhängig vom betrachteten Szenario spielen künftig vor allem drei Energieträger die Hauptrollen:

- Strom (für alle Sektoren),
- Fernwärme (vor allem für private Haushalte) und
- Wasserstoff (für die Industrie).

Investitionen in die Steigerung der Energieeffizienz tragen zur signifikanten Senkung der Endenergieverbräuche im Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario bei. Dies beeinflusst auch die Entwicklung der THG-Emissionen.

Beide Zukunftsszenarien weisen – zunächst – nahezu identische Gesamtkosten auf

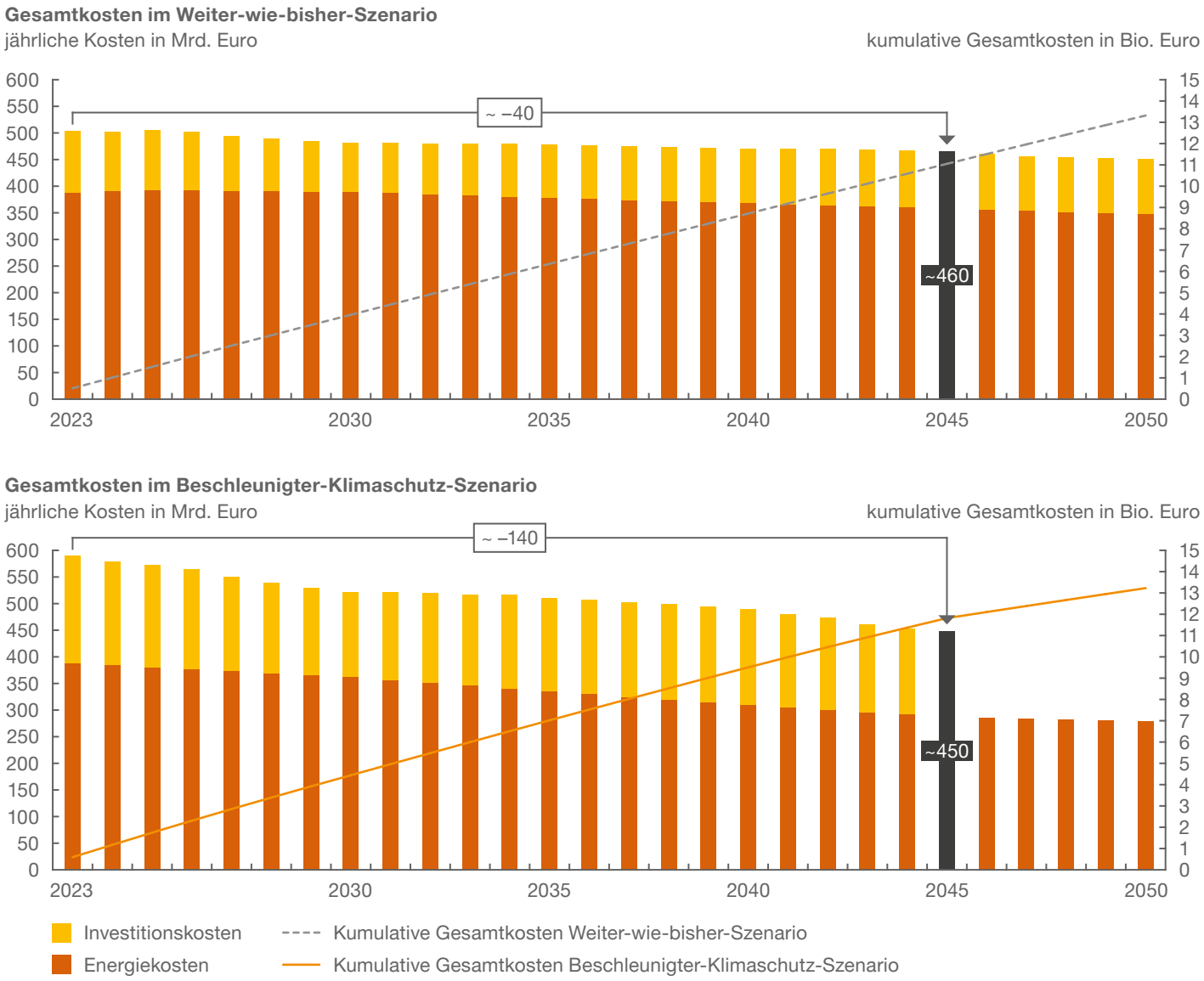
Wie schon häufiger bewusst betont: Unsere Modellierung der Gesamtkosten für die Energiewende in Deutschland unterscheidet zwischen Investitions- und Energiekosten. Letztere umfassen den Einsatz von Energieträgern sowie Netzentgelte, Umlagen und die CO_2-Bepreisung. Die Investitionskosten decken alle klimaschutzrelevanten Ausgaben für Energieerzeugung, Energienetze und Verbrauchsreduzierung ab. Dabei betrachten wir nur jene Investitionskosten, die ursächlich dem Klimaschutz zuzuordnen sind. Technologische Fortschritte ohne separate Investitionen in den Klimaschutz werden – um Verzerrungen zu vermeiden – im Rahmen der Effizienzsteigerung und Reduzierung von THG-Emissionen berücksichtigt. Für die unverzerrte Ableitung von zukünftigen Anreizen (beispielsweise Förderungen, zinsvergünstigte/zinsneutrale Kredite und Bürgschaften) haben wir zudem mögliche Inflationseffekte ausgeklammert.

Die Analyse umfasst den Betrachtungszeitraum bis 2050: Es zeigt sich zunächst, dass die Gesamtkosten für THG-Neutralität im Jahr 2045 (Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario) etwa 13,2 Billionen Euro betragen und somit ähnlich hoch sind wie die 13,3 Billionen Euro im Weiter-wie-bisher-Szenario. Allerdings sind die jährlichen Kosten im Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario bereits im Jahr 2045 mit 450 Milliarden Euro niedriger als die 460 Milliarden Euro im Weiter-wie-bisher-Szenario. Betrachtet man das Jahr 2049, sind die kumulierten Gesamtkosten in den beiden Szenarien gleich hoch. Langfristig bietet das Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario jedoch klare Kostenvorteile: Denn hier sind nach 2045 keine weiteren Investitionen für den Klimaschutz nötig, während im Weiter-wie-bisher-Szenario nach wie vor Investitionskosten entstehen – infolge der verzögerten THG-Neutralität.

Darüber hinaus sinken die Gesamtkosten durch Energiekosteneinsparungen, wobei die Verteilung stark variiert: Im Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario fallen die Energiekosten sowie damit verbundene CO_2-Preise kontinuierlich, während sie im Weiter-wie-bisher-Szenario bis 2050 hoch bleiben. Die schnellere Umstellung von fossilen Brennstoffen zu erneuerbaren Energien im Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario etwa führt zu einem CO_2-Kosten-Rückgang nach dem Bundesemissionshandelsgesetz (BEHG) von 500 auf 270 Milliarden Euro.

Das Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario verdeutlicht, dass sich mehr bzw. schnellere Investitionen auf lange Sicht lohnen. Der entscheidende Vorteil ist, dass die Energie- und CO_2-Kosten in diesem Szenario sehr stark sinken, wodurch sich die Investitionen früher amortisieren.

Abb. 5 Entwicklung der Gesamtkosten



Quelle: Eigene Berechnungen mit Klimaschutzcockpit von PwC auf Basis von Agora Energiewende (2023), Ariadne, BCG, BNetzA (2023a, 2023b), Difu, EWI (2021, 2023), Fraunhofer (2021a, 2021b, 2023), ITG, NOW GmbH, Prognos, Uni Stuttgart.

Beschleunigter Klimaschutz ist aufgrund volkswirtschaftlicher Vorteile langfristig attraktiver

Die Energiekosten machen den größten Anteil der Gesamtkosten im zeitlichen Verlauf der Energiewende aus: zwischen 60 und 80 %. Die Investitionskosten liegen nur zwischen 20 und 40 %. Im Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario summieren sich die Investitionen in den Verbrauchssektoren (Privathaushalte, Industrie, Verkehr sowie GHD, Landwirtschaft und kommunale Liegenschaften) auf rund 5,3 Billionen Euro; im Weiter-wie-bisher-Szenario auf etwa 3,9 Billionen Euro. Die aggregierten Energiekosten bis 2050 betragen im Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario rund 7,9 Billionen Euro; im anderen Szenario 9,4 Billionen.

Aufgrund steigender Energieeffizienz sinken der Gesamtbedarf an Energie und damit auch die Kosten: So liegt die Summe der Energiekosten im Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario etwa eine Billion Euro unter dem Weiter-wie-bisher-Szenario! Der volkswirtschaftliche Vorteil wird bei einer längeren Betrachtung von Jahr zu Jahr größer, weil im Zeitverlauf die positiven Effekte einer emissionsneutralen Energieversorgung zunehmen. Abgesehen davon begünstigt die schnellere Transformation im Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario neue Geschäftsmodelle, mehr Investitionen und neue, zukunftsfähige Arbeitsplätze im Segment der grünen Technologien. All dies macht Deutschland im globalen Standortwettbewerb nachhaltig attraktiver.

C Klimaschutzkosten im Sektorenvergleich: Unterschiedliche Entwicklungen

Insgesamt überwiegt der volkswirtschaftliche Vorteil im Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario also deutlich. In den einzelnen Wirtschaftssektoren unterscheiden sich die Ergebnisse der zwei Szenarien jedoch: So entstehen Investitionskosten überwiegend in der Energiewirtschaft, vor allem für erneuerbare Energien sowie Strom- und Wärmenetze. Die Energiewirtschaft trägt die Investitionskosten zunächst, gibt sie allerdings über Commodity-Preise[7], Netzentgelte und Umlagen an die Verbrauchssektoren weiter. Im Folgenden schlüsseln wir die Kosten für die einzelnen Sektoren anhand der jeweiligen Verbräuche auf und bieten damit Transparenz über die finanziellen Beiträge der Sektoren zu den Gesamtkosten der Energiewende. Die Sektorenanalyse umfasst ausschließlich klimaschutzinduzierte Investitionskosten – also jene Ausgaben, die für Klimaschutzüberlegungen relevant sind.

Beschleunigte Investitionen in Klimaschutz sichern volkswirtschaftliche Vorteile.

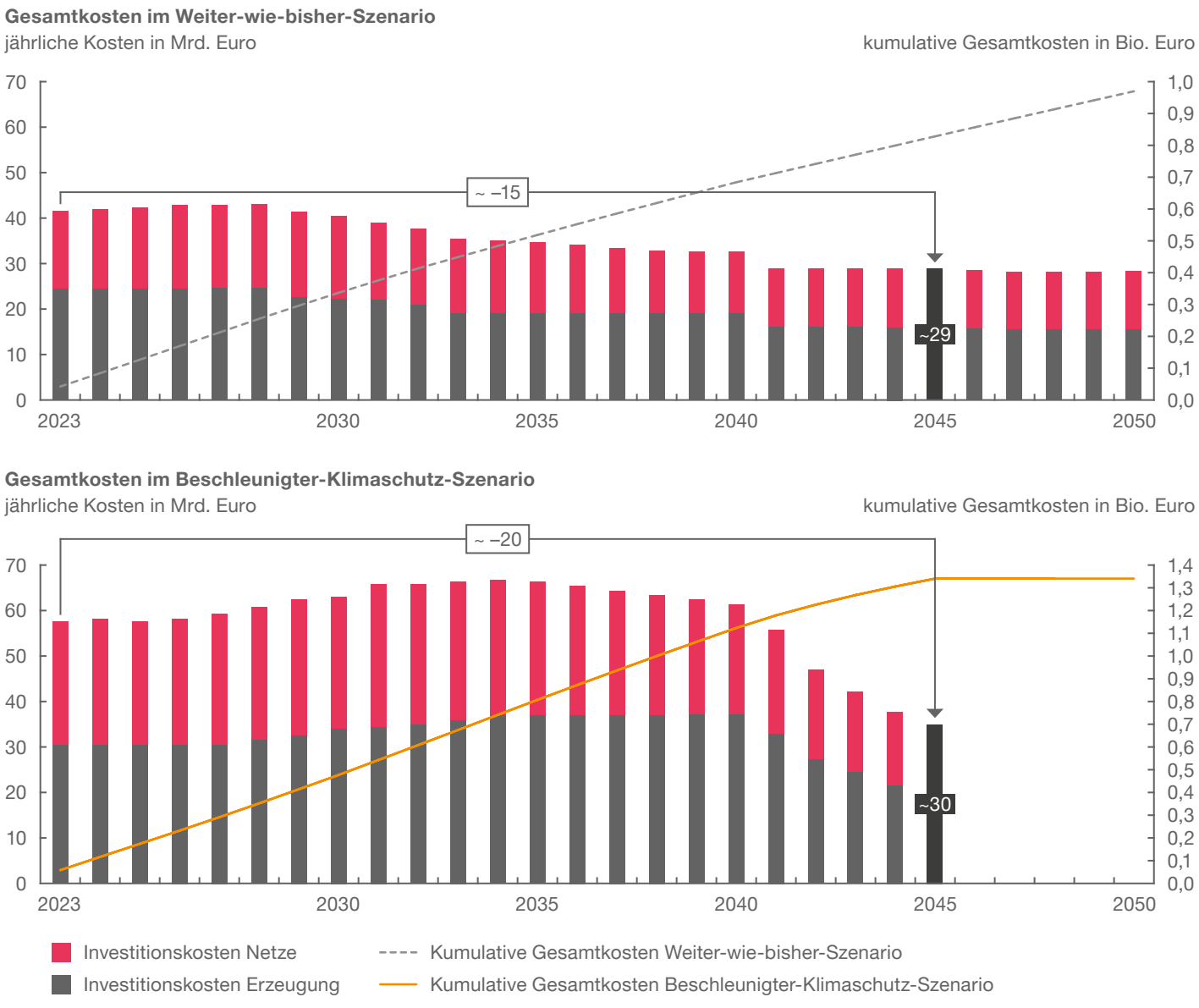
[7] Preise für die Beschaffung der Energie. Unter dem Begriff „Commodity“ wird ein Rohstoff oder Grundprodukt (bspw. Strom, Gas) verstanden, das auf Energiemärkten gehandelt wird und in der Regel austauschbar mit anderen gleichen Produkten ist.

Sektor Energiewirtschaft

Die Investitionskosten der deutschen Energiewirtschaft beinhalten Investitionen in die Energieerzeugung (unter anderem in den Ausbau erneuerbarer Energien, in Elektrolyseure und grüne Fernwärmekraftwerke) sowie in die Netze (beispielsweise in den Ausbau von Stromübertragungs-, Verteil- und Fernwärmenetzen, in Wasserstoffkernnetze sowie in die Umwidmung von Gasnetzen und Gasnetzsanierungen). Bis 2050 summieren sich die Gesamtkosten der Energiewirtschaft im Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario auf etwa 1,3 Billionen Euro[8]. Damit liegen sie über den Kosten im Weiter-wie-bisher-Szenario (fast eine Billion Euro).

Die Energiewirtschaft kann ihre Kosten für Klimaschutz- bzw. Infrastrukturinvestitionen an die anderen Sektoren weitergeben – etwa über Commodity-Preise, Netzentgelte und Umlagen. Wir verteilen diese Kosten jeweils auf die Energiemengen bzw. Energiepreise der Verbrauchssektoren. Sie fließen in die Berechnung der Gesamtkosten für deren THG-Neutralität als Energiekostenbestandteile ein.

Abb. 6 Entwicklung der Gesamtkosten im Variantenvergleich – Sektor Energiewirtschaft



Quelle: Eigene Berechnungen mit Klimaschutzcockpit von PwC auf Basis von Agora Energiewende (2023), Ariadne, BCG, BNetzA (2023a, 2023b), Difu, EWI (2021), FNB, Fraunhofer (2021b).

[8] Im Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario werden die Investitionen in der Energiewirtschaft teils über Netzentgelte und Umlagen (560 Mrd. Euro Investitionen in Netze) und teils über Commodity-Preise (740 Mrd. Euro Investitionen in Erzeugung) auf die Verbrauchssektoren umgelegt.

Sektor Privathaushalte

Die Dekarbonisierung im Haushaltssektor erfordert vielfältige Maßnahmen: Dazu gehören klimafreundliche Wärmeversorgung, höhere Gebäudeeffizienz und Effizienzsteigerungen beim Stromverbrauch, unter anderem für Beleuchtung und Elektronik. Daraus ergibt sich im Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario eine emissionsfreie Energieversorgung, wobei rund 50 % aller Haushalte über eine stromgeführte dezentrale Erzeugung und 40 % über eine zentrale Wärmelösung (wie Fernwärme) versorgt werden. Dabei unterscheidet sich die Versorgung stark – je nachdem, ob es sich um ländliche oder städtische Gebiete bzw. Ein- oder Mehrfamilienhäuser handelt.

Im Haushaltssektor sind die kumulativen Gesamtkosten im Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario bis 2050 etwa 0,5 Billion Euro höher als im Weiter-wie-bisher-Szenario. Bei der Betrachtung der jährlichen Gesamtkosten fällt auf, dass trotz des hohen Investitionsvolumens die Energiekosten im Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario vergleichsweise wenig sinken, weil sich die Kosten innerhalb des betrachteten Zeitraums noch nicht amortisieren. Ein Beispiel für Investitionen im Private-Haushalte-Sektor ist die Gebäudesanierung – und hier die Heizungserneuerung: Wenn heute Wohnungsunternehmen und private Vermieter:innen in neue Heizungen investieren, profitieren erst einmal nicht sie als Investoren davon, sondern die Wohnungsmieter:innen in Form niedrigerer Energiekosten. Die relativ zu anderen Sektoren längere „Wartezeit“ bis zur Amortisation schwächt die Investitionsmotivation.

Abb. 7 Entwicklung der Gesamtkosten im Variantenvergleich – Sektor Privathaushalte

Quelle: Eigene Berechnungen mit Klimaschutzcockpit von PwC auf Basis von Ariadne, BCG, EWI (2021, 2023), Fraunhofer (2021a), ITG, Prognos.

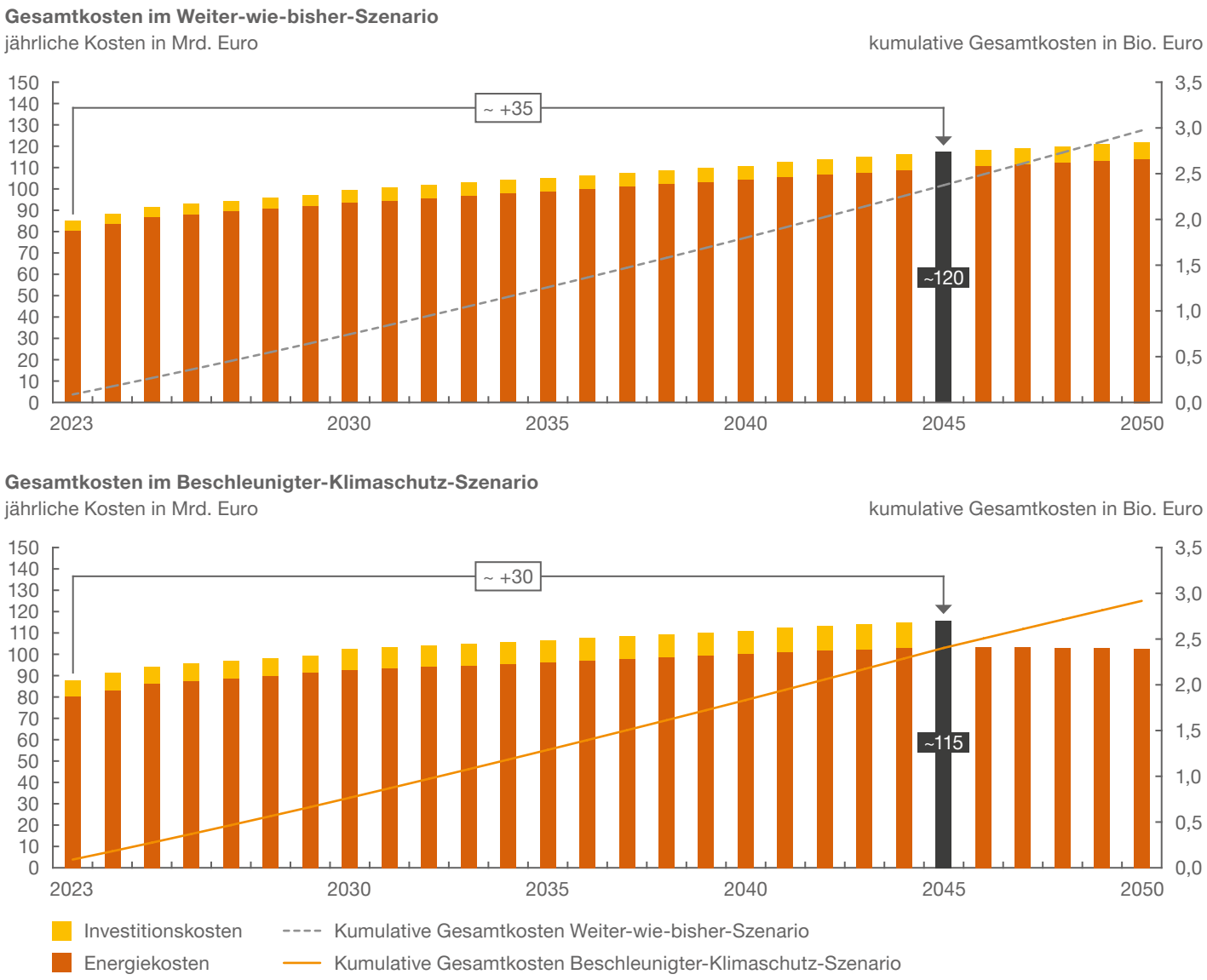
Sektor Industrie

Für die Industrie zeigen bereits mehrere andere Studien mögliche Transformationsmaßnahmen, die in diese Analyse eingeflossen sind. Solche Maßnahmen reichen vom Energieträgerwechsel (vor allem für energie- und wärmeintensive Wirtschaftszweige wie Chemie, Stahl und Glas) über Energieeffizienzsteigerungen bis hin zur Neutralisation unvermeidbarer Emissionen durch CO_2-Abscheidung und -Nutzung (Carbon Capture Utilization and Storage/CCUS).

Im Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario wird die Prozesswärme der Industrie künftig größtenteils über Strom (etwa 40 %) und grünen Wasserstoff (etwa 30 %) gedeckt. Die kumulativen Gesamtkosten der Industrie steigen im Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario langsamer als im Weiter-wie-bisher-Szenario und liegen 2050 knapp darunter – infolge erhöhter Energieeffizienz.

Die Energiekosten im Industriesektor werden durch die Elektrifizierung, den Übergang von Gas zu Wasserstoff und durch das prognostizierte Wirtschaftswachstum von 1,8 % pro Jahr[9] voraussichtlich steigen. Umfassende Energieeffizienzmaßnahmen können den Kostenanstieg jedoch ausgleichen. Dadurch sinken die Energiekosten im Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario ab 2045. Auch für die Industrie gilt also klar: In beschleunigten Klimaschutz zu investieren, ist langfristig günstiger als darauf zu verzichten.

Abb. 8 Entwicklung der Gesamtkosten im Variantenvergleich – Sektor Industrie



Quelle: Eigene Berechnungen mit Klimaschutzcockpit von PwC auf Basis von Agora Energiewende (2020, 2023) Ariadne, BCG, EWI (2021, 2023), Uni Stuttgart.

[9] Eigene Berechnung von PwC auf Basis vom Statistischen Bundesamt (DESTATIS, 2024): Bruttoinlandsprodukt im Jahr 2023 um 0,3 % gesunken – Pressemitteilung Nr. 019 vom 15. Januar 2024.

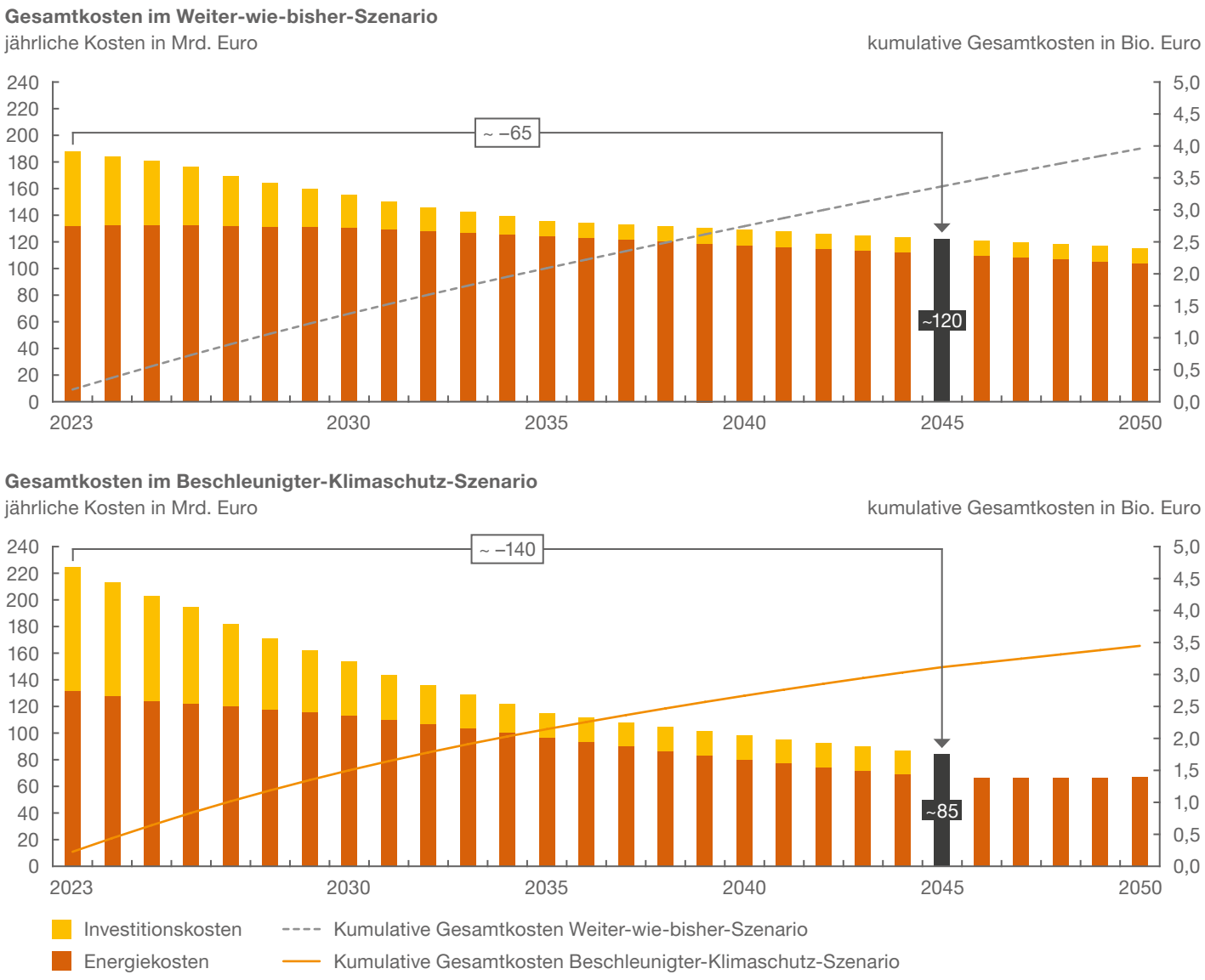
Sektor Verkehr

Zur Dekarbonisierung im Verkehrssektor tragen bisher vor allem die Transformation zur Elektromobilität, die häufigere Nutzung der öffentlichen Verkehrsmittel und der Schienengüterverkehr bei. Weitere Investitionen sind nötig – insbesondere in die Erhöhung des Anteils der Elektromobilität auf rund 80 % bis 2040 und in die Änderung des Mobilitätsverhaltens („Modal Split“) hin zum öffentlichem Nahverkehr und zu Fahrrädern.

Bis 2045 fallen die kumulativen Gesamtkosten im Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario geringer als im Weiter-wie-bisher-Szenario aus. Wesentlich hierfür ist die unterschiedliche Verteilung der jährlichen Gesamtkosten. Insbesondere die Elektrifizierung des Verkehrssektors ist zentral, weil sie die Energieeffizienz der Mobilität signifikant erhöht und zu jährlichen Energiekosteneinsparungen von etwa 30 Milliarden Euro führt.

Klimaschutzinvestitionen sind auch für den Verkehrssektor langfristig rentabel, weil bis 2045 geringere kumulative Gesamtkosten entstehen und sich die Investitionen aufgrund der sinkenden Energiekosten schnell amortisieren.

Abb. 9 Entwicklung der Gesamtkosten im Variantenvergleich – Sektor Verkehr



Quelle: Eigene Berechnungen mit Klimaschutzcockpit von PwC auf Basis von Ariadne, BCG, EWI (2021, 2023), NOW GmbH, Prognos.

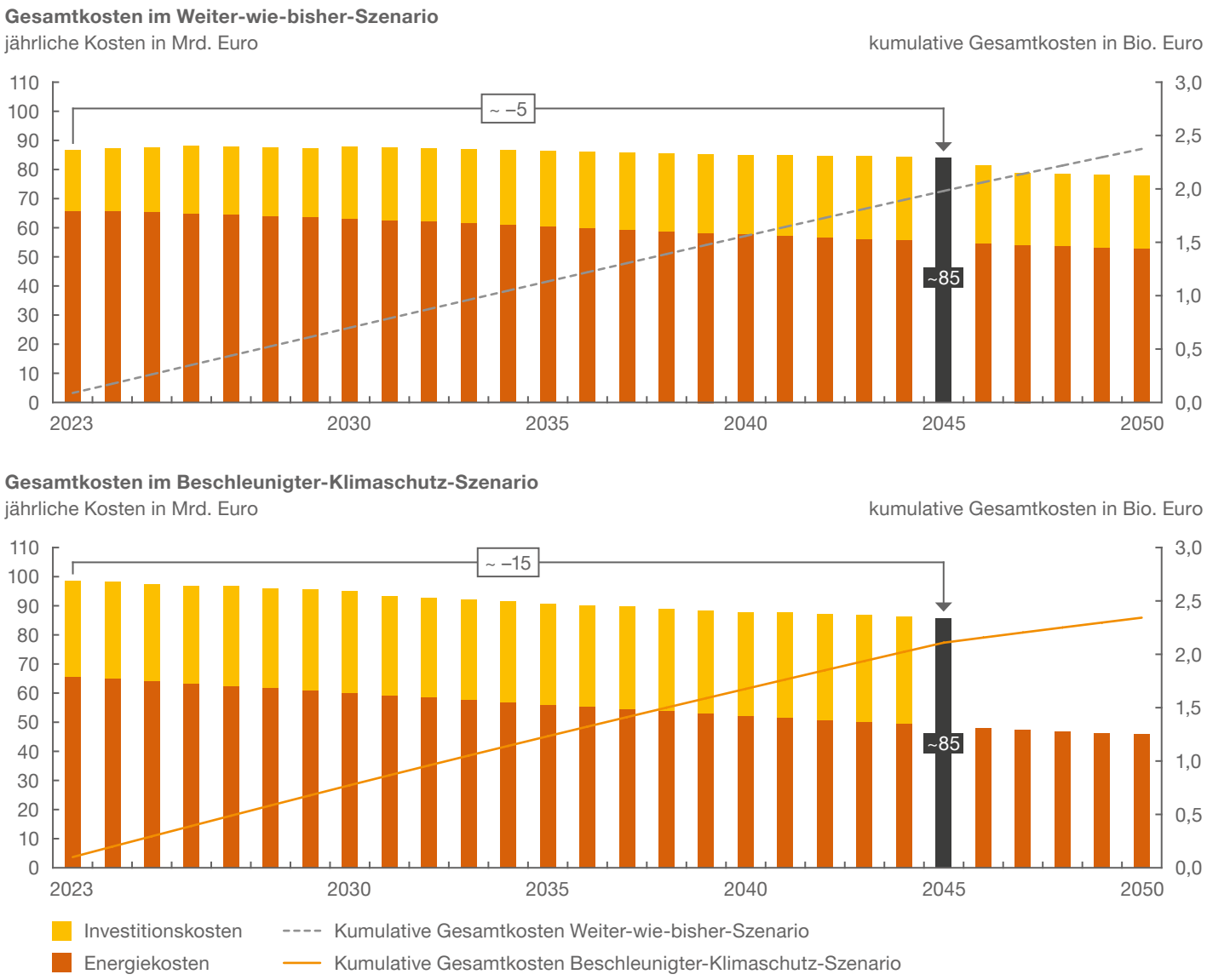
Sektor GHD, Landwirtschaft und kommunale Liegenschaften

In diesem Sektor macht die Gebäudewärme etwa 60 % des gesamten Endenergieverbrauchs aus. Wie beim Haushaltssektor sind die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung und die Gebäudeeffizienz immens wichtig für THG-Neutralität in der Zukunft. Hinzu kommen hier die Elektrifizierung von Produktionsprozessen und Effizienzsteigerungen im produzierenden Gewerbe.

Im Jahr 2045 liegen die kumulativen Gesamtkosten im Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario auf dem gleichen Niveau wie im Weiter-wie-bisher-Szenario. Einen markanten Unterschied ergibt die Aufteilung der jährlichen Gesamtkosten: Im Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario sinken die Energie- und damit verbundenen Kosten kontinuierlich. Im Weiter-wie-bisher-Szenario dagegen bleibt der Anteil der Energiekosten an den Gesamtkosten bis 2050 auf hohem Niveau.

Investitionen in den Klimaschutz sind langfristig auch für diesen Sektor rentabel. Sie amortisieren sich etwa bis 2050, wobei der Sektor im Beschleunigter-Klimaschutz-Szenario gegenüber dem Weiter-wie-bisher-Szenario ab 2045 jährliche Energiekosteneinsparungen von etwa sechs Milliarden Euro erzielt.

Abb. 10 Entwicklung der Gesamtkosten im Variantenvergleich – Sektor GHD, Landwirtschaft und komm. Liegenschaften



Quelle: Eigene Berechnungen mit Klimaschutzcockpit von PwC auf Basis von Ariadne, BCG, BNetzA (2023a, 2023b), Difu, EWI (2021, 2023), Fraunhofer (2023), ITG, Prognos.

Handlungsempfehlungen: Für THG-Neutralität in Deutschland bis 2045

Wenn Deutschland den Klimaschutz weiter wie bisher betreibt, wird das Ziel der hiesigen Politik, das Land bis zum Jahr 2045 THG-neutral zu gestalten, höchstwahrscheinlich verfehlt. Um das Ziel zu erreichen, braucht es deutlich höhere bzw. beschleunigte Investitionen. Dass sich eine Klimaschutzbeschleunigung ökonomisch für die Energieerzeuger und -verbraucher lohnt, zeigt die ganzheitliche Klimakostenberechnung von PwC.

Die folgenden, auf dieser Analyse basierenden Handlungsempfehlungen beinhalten fünf hochrelevante Aspekte einer zielführenden, erfolgreichen Energiewende.

1 Geeignete, klare und verlässliche politische Rahmenbedingungen entwickeln:

Angesichts der teils langen Planungszyklen und Amortisationszeiten für Investitionen müssen die Rahmenbedingungen für alle Beteiligten (von der Erzeugung über die Netze bis hin zum Verbrauch) verlässlich sein. Verlässlich heißt: Sie sollten für die Akteure in allen Sektoren bestmögliche Planungssicherheit bezüglich der Kosten, Steuern und Umlagen gewährleisten sowie finanzielle Vorteile bei Investitionen bieten.

Zudem sollten die gesetzlichen Rahmenbedingungen auf maximale Umsetzungsgeschwindigkeit bei Klimaschutzmaßnahmen und CO_2-Vermeidung zielen. Dies beinhaltet, auch unterschiedliche Rentabilitäten – etwa bei der Treibhausgasreduktion – zu berücksichtigen.

Zudem ist es immens wichtig, dass die Politik bei der Priorisierung der von ihr geförderten Maßnahmen das Verhältnis von Investitions- und Energiekosten bezüglich der Emissionseinsparungen pro Maßnahme berücksichtigt. Damit würde sie fördern, dass Maßnahmen mit den größten Emissionseinsparungen vorrangig umgesetzt werden. Denn vergessen wir nicht: Derzeit werden zumeist noch vor allem jene Maßnahmen umgesetzt, welche die geringsten Investitionen erfordern, obwohl diese auf lange Sicht lediglich geringe Emissionseinsparungen bringen und deshalb zur THG-Neutralität bis 2045 vergleichsweise wenig beitragen.

Aus der Finanzierungsperspektive sollten Maßnahmen nach ihren CO_2-Vermeidungskosten bewertet werden, wobei jene mit den niedrigsten Kosten pro eingesparter CO_2-Einheit vorrangig umgesetzt werden müssen.

2 Kapitalgeber für die Energiewirtschaft aufbauen:

Ein (staatlicher) Anker-Kreditgeber kann das Investitionstempo ebenfalls beschleunigen bzw. zum schnelleren Netz- und Erneuerbare-Energien-Ausbau beitragen. Dafür muss die Politik die Akzeptanz der Energiewende allerdings noch deutlich erhöhen.

Darüber hinaus eignet sich finanzielle Unterstützung beispielsweise in Form von Fondskapital oder von Pensionskassen, um erneuerbare Energien schneller und stärker in das Energiesystem zu integrieren.

> Die THG-Neutralität in Deutschland bis 2045 kann nur gemeinsam von Politik, Wirtschaft und Gesellschaft erreicht werden. Es gilt jetzt die richtigen und verlässlichen Rahmenbedingungen zu schaffen, Kapital für die Energiewende bereitzustellen und die effektivsten Maßnahmen gezielt zu fördern.
>
> **Henry Otto**, Leiter Energy Consulting, PwC Deutschland

3 Zinsgünstige und/oder zinsfreie Kredite bereitstellen:

Insbesondere, wenn Investoren und Nutzer nicht identisch sind (beispielsweise Gebäudevermieter und -mieter), braucht es eine Kombination aus zinsgünstigen und/oder zinsfreien Krediten sowie einer angepassten Regulatorik, damit sich der finanzielle Einsatz der Investoren in absehbarer Zeit amortisiert – ganz nach dem Motto „Win-Win“ statt „Lose-Win“. Win-Win-Situationen werden Vermieter ermutigen, unter anderem in Gebäudeeffizienz zu investieren.

4 Wirtschaftlichkeit von Technologien gezielt fördern:

Förderprogramme müssen Technologien bzw. Lösungen unterstützen, die aktuell noch nicht wirtschaftlich genug für eine breite Umsetzung sind – wie E-Mobilität und bestimmte Heizungstechnologien. Diese Unterstützung ist sektorübergreifend relevant, insbesondere in den Segmenten erneuerbare Energien und Energieeffizienz.

Investitionen in Forschung und Entwicklung, speziell zur Dekarbonisierung der Industrie, sind ebenfalls hochbedeutsam, um neue, effiziente Lösungen und Technologien hervorzubringen.

5 Investitionsbereitschaft durch Bürgschaften stärken:

Bürgschaften begünstigen Investitionen, weil sie Ausfallrisiken von Investitionen absichern – beispielsweise bei Contracting-Vereinbarungen im Industriesektor und bei Infrastrukturinvestitionen. Denn sollten Unternehmen ihre Zahlungsverpflichtungen für die Nutzung bestimmter Anlagen verletzen, sichert der Staat den Investoren bzw. Betreibern diese Zahlungen. Im Idealfall sind durch Zahlungsausfälle verursachte staatliche Zuschüsse gar nicht nötig, weil die Anlagennutzer die Betreiber der Anlagen zuverlässig bezahlen.

Klimaschutz ist eine finanzielle Herausforderung. Doch er ist dringend notwendig. Ein beschleunigter Klimaschutz reduziert potenzielle zukünftige volkswirtschaftliche Kosten, stärkt den Wirtschaftsstandort Deutschland und erhöht seine Lebensqualität. Beschleunigte Investitionen in den Klimaschutz bringen neue Arbeitsplätze und erhöhen die Chancen neuer Geschäftsmodelle. Ein beschleunigter Klimaschutz lohnt sich ökologisch und ökonomisch – im Sinne einer lebenswerten Zukunft in Deutschland.

Literaturverzeichnis

AGEB (2023a)
AG Energiebilanzen e. V. – Endenergiebilanz 2021

AGEB (2023b)
AG Energiebilanzen e. V. – Auswertungstabellen zur Energiebilanz 1990 bis 2022

Agora Energiewende (2020)
THG-neutrale Industrie – Schlüsseltechnologien und Politikoptionen für Stahl, Chemie und Zement

Agora Energiewende (2023)
Roll-out von Großwärmepumpen in Deutschland

Ariadne
Deutschland auf dem Weg zur THG-Neutralität 2045, Szenarien und Pfade im Modellvergleich – https://ariadneprojekt.de/media/2022/02/Ariadne_Szenarienreport_Oktober2021_corr0222.pdf

BCG (2021)
Klimapfade 2.0 – Ein Wirtschaftsprogramm für Klima und Zukunft

BNetzA (2022)
Monitoringbericht 2022

BNetzA (2023a)
Monitoringbericht 2023

BNetzA (2023b)
Netzentwicklung/Intelligente Systeme – Zustand und Ausbau der Verteilernetze Elektrizität

Difu
Investitionsbedarfe für ein nachhaltiges Verkehrssystem – Schwerpunkt kommunale Netze

EWI (2021)
dena-Leitstudie Aufbruch THG-Neutralität, THG-Neutralität 2045 – Transformation der Verbrauchs-sektoren und des Energiesystems

EWI (2023)
Investitionen der Energiewende bis 2030 – Investitions-bedarf im Verkehrs- Wohngebäude und Stromsektor

FNB
Wasserstoffkernnetz – https://fnb-gas.de/wasserstoffnetz-wasserstoff-kernnetz/

Fraunhofer ISE (2021a)
Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien

Fraunhofer ISE (2021b)
Was Kostet die Energiewende? – Wege zur Transformation des deutschen Energiesystems bis 2050

Fraunhofer ISE (2023)
Erhebung des Endenergieverbrauchs im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) für das Jahr 2019

ITG
dena-Leitstudie Aufbruch THG-Neutralität, THG-Neutralität 2045 – Transformation des Gebäudesektors

KEA
Emissionsfaktoren – https://www.kea-bw.de/kommunaler-klimaschutz/angebote/co2-bilanzierung#c8382-content-2…

NOW GmbH
Factsheet TCO eine Wirtschaftlichkeitanalyse der Antriebsarten PWK – https://www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2023/03/NOW_Factsheet_Vergleich-Antriebsarten-Pkw.pdf

Prognos
Hintergrundpapier zur Gebäudestrategie THG-Neutralität 2045

UBA
Entwicklung der spezifischen Treibhausgas-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 bis 2022

Uni Stuttgart
Energieeffizienz Index Winter 2023 – https://www.eep.uni-stuttgart.de/eei/aktuelle-erhebung/

Ihre Ansprechpersonen

Henry Otto
Leiter Energy Consulting
PwC Deutschland
Tel.: +49 160 90575374
henry.otto@pwc.com

Nicolas Deutsch
Director Energy & Public Consulting
PwC Deutschland
Tel.: +49 160 5364728
nicolas.deutsch@pwc.com

Autor:Innen

Henry Otto
Nicolas Deutsch
Josephine Neuhaus
Görkem Güler
Nelly Nodem

Über uns

Unsere Mandanten stehen tagtäglich vor vielfältigen Aufgaben, möchten neue Ideen umsetzen und suchen unseren Rat. Sie erwarten, dass wir sie ganzheitlich betreuen und praxisorientierte Lösungen mit größtmöglichem Nutzen entwickeln. Deshalb setzen wir für jeden Mandanten, ob Global Player, Familienunternehmen oder kommunaler Träger, unser gesamtes Potenzial ein: Erfahrung, Branchenkenntnis, Fachwissen, Qualitätsanspruch, Innovationskraft und die Ressourcen unseres Expert:innennetzwerks in 151 Ländern. Besonders wichtig ist uns die vertrauensvolle Zusammenarbeit mit unseren Mandanten, denn je besser wir sie kennen und verstehen, umso gezielter können wir sie unterstützen.

PwC Deutschland. Mehr als 14.000 engagierte Menschen an 20 Standorten. Rund 2,93 Mrd. Euro Gesamtleistung. Führende Wirtschaftsprüfungs- und Beratungsgesellschaft in Deutschland.

© März 2024 PricewaterhouseCoopers GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft. Alle Rechte vorbehalten.
„PwC“ bezeichnet in diesem Dokument die PricewaterhouseCoopers GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, die eine Mitgliedsgesellschaft der PricewaterhouseCoopers International Limited (PwCIL) ist. Jede der Mitgliedsgesellschaften der PwCIL ist eine rechtlich selbstständige Gesellschaft.